

# IDS REFERENCES



FOR



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 03126704 A

(43) Date of publication of application: 29.05.1991

(51) Int. Cl. C08F 10/08  
B29D 23/22

(21) Application number: 01264725

(22) Date of filing: 11.10.1989

(71) Applicant: IDEMITSU PETROCHEM CO LTD

(72) Inventor: KONDO MASAHIKO  
TODA MASATOSHI

(54) POLYBUTENE-1 FOR PIPE AND PIPE OF THE  
SAME RESIN

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide the subject polymer having a specified intrinsic viscosity, ratio of weight-average molecular weight to number-average molecular weight, isotactic index and 1/2 crystallization time, excellent in high-temperature creep characteristics, flexibility, processability and strength and useful for a hot water supply pipe, etc.

**CONSTITUTION:** A polymerization initiator is obtained by reacting magnesium diethoxide with di-n-butyl phthalate in n-hexane, then adding titanium tetrachloride

thereto and blending the resultant solid catalyst component with triisobutyl ammonium. The obtained catalyst is charged to a reaction vessel and a small quantity of 4-methyl-pentene-1 is added thereto as a preliminary polymerization monomer followed by polymerization. Butene-1 and hydrogen are subsequently supplied thereto and polymerization is carried out, thus obtaining the objective polybutene-1 for a pipe having 2-6dl/g intrinsic viscosity  $[\eta]$  (measured in decalin at 135°C), 3-7 ratio of weight-average molecular weight  $M_w$  to number-average molecular weight  $M_n$ , 85-95% isotactic index and  $\leq 20$ sec. 1/2 crystallization time (measured at 30°C).

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&amp;Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3126704号

(P3126704)

(45) 発行日 平成13年1月22日 (2001.1.22)

(24) 登録日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

B 2 2 D 19/00

B 2 2 D 19/00

F

B 2 2 C 9/00

B 2 2 C 9/00

E

B

B 2 2 D 19/08

B 2 2 D 19/08

D

19/14

19/14

A

請求項の数 2 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平11-185071

(62) 分割の表示

特願平7-342136の分割

(22) 出願日

平成7年12月28日 (1995.12.28)

(65) 公開番号

特開2000-42718 (P2000-42718A)

(43) 公開日

平成12年2月15日 (2000.2.15)

審査請求日

平成11年7月7日 (1999.7.7)

(73) 特許権者 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者

小田 信行

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者

杉本 幸弘

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者

坂本 和夫

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人

100059959

弁理士 中村 稔 (外6名)

審査官 金 公彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合用材料が鑄込まれた鑄造品の鑄造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 製品キャビティと、前記製品キャビティの上方に位置する押湯部と、金属溶湯が注湯される湯口部と、気孔を有する複合用材料を前記製品キャビティの内壁に保持する保持部とが形成された鑄型を用いて複合用材料が鑄込まれた鑄造品を鑄造する方法であって、前記鑄型に、前記保持部が形成された前記製品キャビティの内壁と大気とを連通させるガス抜き通路を形成し、前記鑄型の前記押湯部の上部に連通するパイプを前記鑄型に設け、前記パイプには、前記押湯部を大気に連通させる大気連通状態と加圧気体源に連通させる加圧状態との間で切換可能な切換バルブを設け、気孔を有し体積率が5～20%の複合用材料を前記保持部に保持した後、前記切換バルブを前記大気連通状態に

して前記湯口部から前記製品キャビティに軽合金材料の溶湯を注湯し、この間に前記製品キャビティ内の気体を前記パイプを通して排出し、

次いで、前記鑄型の前記湯口部を密閉し、前記切換バルブを前記加圧状態として、前記製品キャビティ内に0.5～10kg/cm<sup>2</sup>の圧力で気体を導入することにより溶湯に圧力を作用させ、圧力を受けた溶湯により前記複合用材料の気孔内のガスを前記ガス抜き通路から大気中に押し出し、同時に溶湯を複合用材料の気孔に含浸充填させて、前記軽合金材料と前記複合用材料とを複合化させる、ことを特徴とする鑄造方法。

【請求項2】 製品キャビティと、金属溶湯が注湯される湯口部と、気孔を有する複合用材料を前記製品キャビティの内壁に保持する保持部とが形成された鑄型を用いて複合用材料が鑄込まれた鑄造品を鑄造する方法であって

て、

前記鋳型に、前記保持部が形成された前記製品キャビティの内壁と大気とを連通させるガス抜き通路を形成し、前記鋳型に、溶湯の注湯中に前記製品キャビティ内のエアを排出するエア抜き溝を形成し、前記鋳型の前記湯口の上に連通するパイプを前記鋳型に設け、

気孔を有し体積率が5～20%の複合用材料を、前記ガス抜き通路に連通するように鋳型のキャビティ内面に当接させた状態で保持し、

前記湯口から前記製品キャビティ内に軽合金材料の溶湯を注入しながら、前記製品キャビティ内のエアを前記エア抜き溝から排出したのち、前記湯口を閉じ、鋳型の前記湯口を閉じた状態で、前記製品キャビティ内に前記パイプを通して、0.5～10kg/cm<sup>2</sup>の圧力で気体を導入して溶湯を加圧しながら前記ガス抜き通路を介して前記複合用材料中のガスを鋳型外部へ押し出し、同時に溶湯を気孔内に含浸充填させ、前記軽合金材料と前記複合用材料とを複合化させる、ことを特徴とする鋳造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属及び／又は無機質の多孔体もしくは繊維およびその成形体等を複合用材料とする鋳造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】アルミニウム合金は軽量で熱伝導性が良好なため、自動車用エンジン部品に多く用いられているが、鋳鉄や鋼等の鉄系材料に比較して耐熱性や耐磨耗性に劣るという弱点がある。そこで、例えばディーゼルエンジン用ピストンでは、耐磨耗性が要求されるトップリング溝を強化するため、ニッケル等の金属多孔体によってトップリング溝の周囲に複合強化部を形成する手法

(特公平2-30790号)あるいはアルミナ-シリカ繊維等の無機質繊維で複合強化する手法等が開発されてきた。また、特開昭63-53225号には、アルミニウム合金を無機質繊維で強化したエンジン用シリンダスリーブが記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の複合強化部形成方法は、金属多孔体や無機質繊維からなる予備成形体の気孔内にアルミニウム合金溶湯を含浸させるために、高圧鋳造法が用いられる。すなわち、所定の気孔率を有する強化材の予備成形体を鋳造型内にセットし、アルミニウム合金溶湯を注湯した後、加圧パンチやプランジャ等の機械的手段によって300～1500kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力を加え、凝固完了まで保持するものである。

【0004】しかしながら、この方法によると複合化に高圧を用いるため、実施に際しては以下の問題点があ

る。

【0005】(1)設備が大型で高価。高圧を付加するための加圧装置や強力な型締め装置が必要となる。

【0006】(2)崩壊性中子(例えば塩中子や砂中子)の使用が困難。圧力によって中子に溶湯が差し込んだり、中子自体に変形や破損が生じ易い。

【0007】(3)製品の形状自由度が低い。金型自体が高圧に耐える必要があり、型構造に制約がある。複雑形状や大型製品の製造に不向きである。

【0008】上述の事情に鑑み、本発明は、通常の金型重力鋳造法に気体を媒体とした加圧手段を用いて複合部の形成を可能にした鋳造方法の提供を目的とする。

【0009】本発明によれば、既存の設備を用いることで、より低コストで高い強度と靱性を有する鋳造品の提供が可能になる。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、複合材料が鋳込まれた鋳造品を鋳造するための本発明による方法は、製品キャビティと、製品キャビティの上方に位置する押湯部と、金属溶湯が注湯される湯口部と、気孔を有する複合用材料を製品キャビティの内壁に保持する保持部とが形成された鋳型を用いる。鋳型には、保持部が形成された製品キャビティの内壁と大気とを連通させるガス抜き通路を形成し、鋳型の押湯部の上部に連通するようにパイプを鋳型に設け、パイプには、押湯部を大気に連通させる大気連通状態と加圧気体源に連通させる加圧状態との間で切替可能な切替バルブを設ける。そして、本発明の方法では、気孔を有し体積率が5～20%の複合用材料を保持部に保持した後、切替バルブを大気連通状態にして湯口部から製品キャビティに軽合金材料の溶湯を注湯し、この間に製品キャビティ内の気体をパイプを通して排出する。次いで、鋳型の湯口部を密閉し、切替バルブを加圧状態として、製品キャビティ内に0.5～10kg/cm<sup>2</sup>の圧力でエアを導入することにより溶湯に圧力を作用させ、圧力を受けた溶湯により複合用材料の気孔内のガスをガス抜き通路から大気中に押し出し、同時に溶湯をが複合用材料の気孔に含浸充填させて、軽合金材料と複合用材料とを複合化させる。

【0011】本発明の別の態様による鋳造方法は、製品キャビティと、金属溶湯が注湯される湯口部と、気孔を有する複合用材料を前記製品キャビティの内壁に保持する保持部とが形成された鋳型を用いる。鋳型には、保持部が形成された製品キャビティの内壁と大気とを連通させるガス抜き通路を形成する。また、鋳型には、溶湯の注湯中に製品キャビティ内のエアを排出するエア抜き溝を形成し、鋳型の前記湯口部の上部に連通するパイプを鋳型に設ける。そして、気孔を有し体積率が5～20%の複合用材料を、ガス抜き通路に連通するように鋳型のキャビティ内面に当接させた状態で保持し、湯口部から

製品キャビティ内に軽合金材料の溶湯を注入しながら、製品キャビティ内のエアをエア抜き溝から排出したのち、湯口部を閉じ、鋳型の湯口部を閉じた状態で、製品キャビティ内に湯口部に連通するパイプを通して、0.5～10 kg/cm<sup>2</sup>の圧力で気体を導入して溶湯を加圧しながらガス抜き通路を介して複合用材料中のガスを鋳型外部へ押し出し、同時に溶湯を気孔内に含浸充填させ、軽合金材料と複合用材料とを複合化させる。

【0012】本発明においては、複合用材料はリング状に予め成形されることが好ましい。この場合には、保持部はピストンリングを配設するための溝部となる。複合用材料は、5～20%の体積率を有する金属多孔体又は金属繊維材であることが好ましい。複合用材料は、5～10%の体積率を有する無機質短繊維又はウイスカであってもよく、5～10%の体積率を有する無機質粒子でもよい。

【0013】本発明において、鋳型の湯口を閉じた状態とは、湯口を蓋体等で実際に閉じた状態以外に、湯口に接続された溶湯供給管の途中をバルブで閉塞した状態、

| 複合用材料の種類    | 複合化するのに好ましい体積率の範囲 |
|-------------|-------------------|
| 金属多孔体、金属繊維  | ： ～20%            |
| 無機質短繊維、ウイスカ | ： ～10%            |
| 無機質粒子       | ： ～15%            |

図1は、加圧力と複合用材料の体積率との関係を示すグラフである。図1を参照すると、例えば体積率が9%程度の金属多孔体の場合、0.2 kg/cm<sup>2</sup>程度の加圧力で複合が開始され、2 kg/cm<sup>2</sup>程度の加圧力で複合が完了することを示している。

【0017】また、鋳型に保持された複合用材料近傍の鋳型部分に上記複合用材料に連通するガス抜き部を設け、このガス抜き部を介して上記複合用材料内のガスを抜くことが好ましい。

【0018】さらに、鋳造後、複合部にT6処理（一例として、500℃×4.5時間→水焼入れ→180℃×5時間）、T4処理、T5処理、T7処理あるいは焼きなまし等の熱処理を施すことが好ましい。

【0019】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、従来の高圧鋳造に用いられるような大型で高価な鋳造設備が不要になる利点がある。

【0020】また、従来の高圧鋳造に用いられるような大型で高価な鋳造設備が不要になるとともに、製品の形状自由度が高くなるという利点がある。

【0021】また、ガス抜き性が良好になり、複合用材料の気孔内への溶湯の含浸充填が容易になる。さらに、従来の重力鋳造法に極低圧の気体で加圧するだけで複合化が可能になる。

【0022】また、気体による低圧加圧のため、崩壊性中子の使用が可能であり、さらに金型自体が高圧に耐える必要がないから、型構造に制約がなく、したがって製

および湯口を完全に閉塞しなくても、例えば「エア抜き」のように一部からエアがリークする構造で、該部に溶湯が侵入凝固してシールがなされた状態等を含む。すなわち、複合用材料の気孔内に溶湯を含浸充填させるのに必要な圧力に鋳型内が維持されるよう、上記圧力が湯口部分を介して抜けるのを抑止した状態のことである。

【0014】複合用材料としては、ニッケル等の金属の多孔体、繊維およびその成形体、アルミナ等の無機質の多孔体、繊維およびその成形体等を用いることができる。そして、複合用材料の体積率の好ましい範囲は、該複合用材料の材質および予熱温度、溶湯温度等の諸条件によって変わるが、平均して5～20%の体積率、すなわち80～95%の空隙率（空孔率）を有するものが適している。

【0015】上記気体による加圧は、湯口及び押湯部のいずれか一方又は両方から行なうのがよい。加圧力0.5～30 kg/cm<sup>2</sup>の範囲内で複合化するのに好ましい複合用材料の体積率は、一般に下記のような範囲である。

【0016】

品の形状自由度が高くなるという利点もある。

【0023】更に、上記複合用材料の体積率を5～20%の範囲内に設定したので、複合部への所望物性の付与、ならびに複合用材料の予備成形性（保形性）の確保等を図りつつ、低圧加圧にもって軽合金材料と複合用材料との複合化が十分に行なえる利点がある。

【0024】また、上記気体による加圧を、製品部等から行なうと、製品部に巣が発生するおそれがあるが、上記気体による加圧を湯口および／または押湯部から行なえば、製品部に巣が発生するおそれを伴うことなしに鋳造を行なうことができる。

【0025】また、上記気体による加圧力を0.5～10 kg/cm<sup>2</sup>の範囲内に設定した場合は、一般に製造工場で使用されている工場エアを使用することができるから、不活性ガス等の加圧気体源を別個に用意する必要がなくなり、鋳造設備のさらなる低廉化を図ることができる。

【0026】さらに、鋳型に保持された複合用材料近傍の鋳型部分にこの複合用材料に連通するガス抜き部を設け、このガス抜き部を介して複合用材料内のガスを抜くようにした場合は、ガス抜き性が良好になり、上記複合用材料の気孔内への溶湯の含浸充填が容易になる。

【0027】さらに、鋳造後、複合部にT6処理等の熱処理を施すことにより、軽合金材料と複合用材料との境界に金属間化合物層（固相拡散層）が生成するとともに、軽合金母材の溶体化処理も行えるから、軽合金材料の強度向上および耐磨耗性、耐ヘタリ性の向上を図るこ

とができる。

【0028】さらに、鋳型として分割鋳型が用いられ、この分割鋳型の合わせ面に上記ガス抜き部が設けられている場合は、ガス抜きに伴ってガス抜き部に侵入した溶湯は、鋳造終了後の鋳型の分割によって、バリとして容易に除去することができるという利点がある。

【0029】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0030】実施の形態1：ディーゼルエンジン用ピストンの鋳造

図2は本発明の方法によって製造されたアルミニウム合金製ピストン1を示し、ピストン本体2の外周部は、トップリングを嵌装するトップリング溝3と、セカンダリリングを嵌装するセカンダリリング溝4と、オイルリングを嵌装するオイルリング溝5とがそれぞれ形成されている。

【0031】ピストン1のトップリング溝3は、後述する方法によって形成されたリング状複合部6上に設けられ、この複合部6以外のピストン本体2はアルミニウム合金によって構成されている。

【0032】上記ピストン1の製造においては、先ず、図3に示すように、ニッケル多孔体（住友電工製セルメット：体積率＝約5%、平均気孔径0.8mm）によって複合用材料リング7を成形する。この場合、トップリング溝3は、後加工で切削して形成するので、複合用材料リング7は単なるリング状に成形する。

【0033】図4は、上記ディーゼルエンジン用ピストンの製造に用いられる本発明による製造装置全体の概略的断面図である。

【0034】この装置10の鋳型11は、左右に分割される割型である外型12L、12Rと、下方に配置された中型13と、押湯部14aを備えて上方に配置された上型14とによって構成され、内部に製品部キャビティ15が形成されている。この鋳型11内に複合用材料リング7が保持され、また上型14に形成された押湯部14aには、エアによる加圧をこの押湯部14aから行なう場合のパイプ16が取り付けられている。17はピストンピン挿入孔を形成する鋳抜きピンである。

【0035】また、外型12L、12Rは外型用シリンダ18L、18Rによって、中型13は中型用シリンダ19によって、上型14は上型用シリンダ20によってそれぞれ駆動されるようになっている。

【0036】実施の形態1A

図5は、エアによる加圧を湯口から行なう場合の鋳型11の断面図、図6は図5のVI-VI線に沿った断面図（一部省略）をそれぞれ示す。なお、図5の断面は図4の断面に対して直角である。

【0037】本実施の形態では、外型12L、12Rの合わせ面12aに、鋳型11内に保持された複合用材料

リング7に連通する幅約5～10mm、厚さ約0.2mmの寸法を有するエア抜き溝（大気開放）21が、外型12L、12Rの一方、例えば12Lに形成される態様で設けられている。そして、エアによる加圧を行なうためのパイプ16が、湯口22を覆うカバー23に取り付けられている。この鋳型11の場合、上型14が上下に分割される割型からなり、押湯部14aまで溶湯を充填させる際のエア抜き溝24（大気開放）がその合わせ面に形成されている。なお、25は湯口22から製品部キャビティ15に通じる湯道、26はピストン内に冷却用オイル通路を形成するために、図示しない支持手段により支持されて配置された塩中子である。

【0038】以上の構成において、湯口22からアルミニウム合金（AC8A）の溶湯を注湯後、カバー23を下げて湯口22を密閉すると同時に、カバー23に設けられたパイプ16から、5kg/cm<sup>2</sup>の圧力を有する工場エアを注入して溶湯を約50秒～1分間加圧する。このエアによる加圧時には、エア抜き溝21、24内に溶湯の一部が差し込み、溝21、24内で冷却凝固して、溝21、24のシールが行なわれる。そして、溝21、24内で凝固した溶湯は、鋳型11の分割に伴ってバリとして除去される。なお、上記エアによる加圧は、注湯後10～30秒以内に開始する必要があるが、この時間範囲は、一般的には、溶湯凝固前の有効に圧力がかけられる時間範囲に設定すればよい。

【0039】実施の形態1B

図7は、図4と同様に、エアによる加圧を上型14に設けられた押湯部14aから行なう場合の鋳型11の断面図を示す。この場合、図5に示すようにエア抜き溝24を上型14に設けてもよいが、図7では、押湯部14aを加圧エア源と大気とに選択的に連通させるバルブ27をパイプ16の途中に設けている。その場合には、押湯部14aをバルブ27を通じて大気に開放した状態で、湯口22からアルミニウム合金の溶湯を注湯後、水冷銅塊28のような冷却機構を設けたカバー23を下げて湯口22を密閉すると同時に、バルブ27を操作してパイプ16を加圧エア源に連通させ、パイプ16から、工場エアを注入して溶湯を加圧するようにすればよい。図7の構成の場合、被複合部の近辺を効果的に加圧できる利点があるからより好ましい。

【0040】実施の形態1C

図8は、製品部キャビティ15の側方において外型12L、12Rの間に押湯部12bを設け、エアによる加圧をこの押湯部12bから行なう場合の鋳型11の断面図を示す。この鋳型11は、直噴ディーゼルエンジンに用いられる、図9に示すような頂部に燃焼室30を備えたピストン1の鋳造に適した構造を有する。

【0041】一般に押湯部は、ピストン頂部のような厚肉部における鋳巣の発生を抑制するために設けられるものであるが、その結果、材料歩留まりが低下するのみで

なく、図9に示すような構成を有するピストン1では、燃焼室30を形成するための機械加工に時間を要するという問題がある。

【0042】また、燃焼室30のリップ部30aは、耐熱疲労性の点から、金属組織が微細であること（凝固速度が早いこと）が望ましいにも拘らず、頂部に押湯部が存在すると、リップ部30aの凝固速度が遅く、金属組織が粗大になり、耐熱疲労強度の点で劣ることになる。

【0043】そこで、図10に示すように、製品部キャビティ15の側方に押湯部12bを設けることが考えられるが、一般的なディーゼルエンジン用ピストンでは、トップリング溝3の耐磨耗性を確保するためのニレジスト鑄鉄製耐磨耗環31を鑄ぐるむ必要から、押湯部12aから製品部キャビティ15に至る湯道32の断面積に制約がある。また、側面からの押湯であるため、ピストン頂部の厚肉部への押湯効果が小さい。さらに、鑄鉄製耐磨耗環31はアルミニウム合金溶湯よりも低温の状態で鑄型にセットされるため、湯道32内の溶湯の凝固が促進され、製品部よりも早く凝固する。その結果、製品部に対する十分な押湯効果が期待できないことになる。

【0044】これに対して、本実施の形態において従来の鑄鉄製耐磨耗環31に代えて用いられる金属多孔体からなる複合用材料リング7は、気孔率が80%以上と高いため、それ自体の断熱性が高く、アルミニウム合金溶湯を鑄型11に充填した際、湯道32を保温する効果があり、その結果、湯道32内の溶湯の凝固を遅らせることができる。そして、これに併せて、押湯部12aを気体で加圧することにより、複合用材料リング7の気孔内にアルミニウム合金溶湯が含浸され、複合部が形成されるとともに、十分な加圧力を製品部に伝えることが可能になり、内部品質および複合部品質に優れたピストンが得られる。また、この場合は、燃焼室30の一部を鑄抜く鑄抜き部33を設けることができるため、燃焼室30のリップ部30aの金属組織を微細化することができ、ピストン1の熱疲労寿命を延ばすことができる。また、燃焼室30を形成するための機械加工時間を短縮することができ、かつ材料歩留まりが向上する。

【0045】以上の実施の形態1A～1Cにより、図11に示すように、ピストン本体2の一部にリング状複合部6を鑄ぐるんだアルミニウム合金鑄物素材8が形成される。上記リング状複合部6は、ニッケル多孔体よりなる複合用材料リング7の気孔内にアルミニウム合金が充填されて形成されたものである。

【0046】次に、このアルミニウム合金鑄物素材8を加熱炉に入れて、温度500℃で4.5時間加熱することにより、リング状複合強化部6におけるニッケル多孔体とアルミニウム合金との境界に金属間化合物層を生成させるとともに、アルミニウム合金母材の溶体化処理を施した後、水焼入れを行ない、さらに温度180℃で5時間焼戻し処理を施す。

【0047】このようなT6処理の施されたアルミニウム合金鑄物素材8に対し、機械切削加工を行なって、リング状複合部6およびピストン本体2の外周面を切削するとともに、図1に示すように、リング状複合強化部6にトップリング溝3を形成し、かつセカンダリリング溝4およびオイルリング溝5を形成する。

【0048】なお、上述から明らかなように、ピストンの製造に際しては、鑄造後、上述のようにリング状複合部6の外周部分を相当量切削して除去している。したがって、この除去される外周部分におけるアルミニウム合金充填状態が多少不完全でも品質に影響するおそれはないから、その分、気体による加圧力を低くしてもよいことになる。

【0049】以上が、本発明による鑄造品並びに鑄造方法及び鑄造装置を用いてディーゼルエンジン用ピストンを鑄造する実施の形態の説明であり、この実施の形態では、湯口22からアルミニウム合金の溶湯を注湯後、カバー23を下げて湯口22を密閉すると同時に、カバー23または押湯部14a、12bに設けられたパイプ16から、5 kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力を有する工場エアを注入して溶湯を加圧しているが、加圧力に対する複合部の比重の関係を示す図12から明らかなように、加圧力が1 kg/cm<sup>2</sup>以上は複合部の比重が一定、すなわち複合用材料リング7の気孔内にアルミニウム合金が十分に充填される。そして、加圧力が0.5 kg/cm<sup>2</sup>未満では健全な複合化が困難であるが、加圧力が0.5 kg/cm<sup>2</sup>以上あれば、健全な複合化が達成される。しかしながら、加圧力が高くなり過ぎると、分割鑄型の合わせ面からの溶湯の吹出しを防止するために、大きな型締め力を要することになり好ましくないから、加圧力は10 kg/cm<sup>2</sup>以下に設定するのがよい。10 kg/cm<sup>2</sup>以下であれば、型締め力をさほど大きくしなくても、溶湯の吹出しを防止することができるから、加圧力を0.5～10 kg/cm<sup>2</sup>の範囲内に設定する。

【0050】また、上述の実施の形態1では、体積率5%のニッケル多孔体からなる複合用材料リング7を用いているが、これに代えて、ステンレス繊維成形体からなる複合用材料リング7を用いることもできる。

【0051】この場合は、平均径30 μm程度のステンレス繊維を所定形状にプレス成形した後、ブタン変成ガス雰囲気中で1130℃の温度に2時間保持して焼結して、10%の体積率を有する複合用材料リング7を作成した。そして、この複合用材料リング7を上述と同様の鑄型11にセットし、アルミニウム合金（AC8A）を注湯後、湯口22をシールし、押湯部に対し気体によって3 kg/cm<sup>2</sup>の圧力を凝固完了まで加え、リング状複合部6を形成した。

【0052】実施の形態2：シリンダブロックのベアリングキャップの鑄造

図13は、エンジンのシリンダブロックに設けられるベ

アリング部との合わせ面に、本発明による方法を用いて複合部を形成したベアリングキャップを鋳造する場合の鋳型の概略的断面図である。

【0053】この場合の鋳型41は上型42と下型43とによって構成され、製品部キャビティ44と押湯部42aとが上型42に形成されている。そして、例えばアルミナ短繊維からなる多孔性複合用材料成形体（体積率10%）45が下型43上にセットされるとともに、上型42と下型43との合わせ面に複合用材料成形体45に連通するエア抜き溝46が形成されている。

【0054】そして、湯口47から製品部キャビティ44内にアルミニウム合金の溶湯を注湯後、カバー48を下げて湯口47を密閉すると同時に押湯部42aからパイプ16を通じて、工場エアを注入して溶湯を加圧することにより、複合用材料成形体45の気孔内にアルミニウム合金を含浸させて、ベアリングキャップの合わせ面を複合化し、熱膨張を抑制するように構成されている。

【0055】実施の形態3：コンロッドの鋳造  
図14は、ビッグエンドとスモールエンドの双方のピン孔の周囲に、本発明による方法を用いてそれぞれ複合部を形成したコンロッドを鋳造する場合の鋳型の概略的断面図、図15は、図14のXV-XV線に沿った断面図である。

【0056】この場合の鋳型51は左右の外型52L、52Rによって構成され、製品部キャビティ53内のビッグエンドとスモールエンドにそれぞれ対応する部位に大小の例えばアルミナ短繊維の成形体からなる多孔性複合用材料リング54、55がそれぞれ鋳抜きピン56、57に支持されてセットされる。この場合は、ビッグエンドとスモールエンドとの双方に押湯部52a、52bを設け、これら押湯部52a、52bにそれぞれ気体加圧用のパイプ16を連通させて、複合部の近傍を加圧するように構成されている。また、外型52L、52Rと鋳抜きピン56、57との間にそれぞれエア抜き溝58が設けられる。

【0057】そして、湯口59から製品部キャビティ53内にアルミニウム合金の溶湯を注湯後、カバー60を下げて湯口59を密閉すると同時に押湯部52a、52bからパイプ16を通じて、工場エアを注入して溶湯を加圧することにより、複合用材料リング54、55の気孔内にアルミニウム合金を含浸させて複合部を形成し、熱膨張を抑制するように構成されている。なお、鋳造されたコンロッドのビッグエンドからベアリングキャップ部が切断された後、切削加工が施される。

【0058】以上が本発明の実施の形態の説明であるが、本発明の方法により製造されるアルミニウム合金鋳物素材は、上述した実施の形態のようなディーゼルエンジン用ピストンやベアリングキャップ、あるいはコンロッドに限られるものではない。またアルミニウム合金鋳

物素材以外に、例えばマグネシウムのような他の軽合金鋳物素材も本発明により製造可能である。

【0059】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法の実施に用いられる複合用材料の体積率と複合用材料内に溶湯を含浸させるのに必要な加圧力との関係を示すグラフである。

【図2】本発明の方法を用いて製造したアルミニウム合金製ピストンの一部を断面にして示す正面図である。

【図3】複合用材料リングの斜視図である。

【図4】ピストンの鋳造に用いられる本発明による製造装置全体の概略的断面図である。

【図5】本発明の方法によりピストンを鋳造する場合に用いられる鋳型の一例を示す断面図である。

【図6】図5のVI-VI線に沿った断面図である。

【図7】本発明の方法によりピストンを鋳造する場合に用いられる鋳型の他の例を示す断面図である。

【図8】本発明の方法により直噴式ディーゼルエンジンのピストンを鋳造する場合に用いられる鋳型の断面図である。

【図9】従来の直噴式ディーゼルエンジンのピストンの断面図である。

【図10】直噴式ディーゼルエンジンのピストンを鋳造する場合に用いられる従来の鋳型の要部断面図である。

【図11】本発明の方法により鋳造されたアルミニウム合金鋳物素材（ピストン）の要部断面図である。

【図12】加圧力に対する複合部の比重の関係を示すグラフである。

【図13】本発明の方法によりシリンダブロックのベアリングキャップを鋳造する場合に用いられる鋳型の断面図である。

【図14】本発明の方法によりコンロッドを鋳造する場合に用いられる鋳型の断面図である。

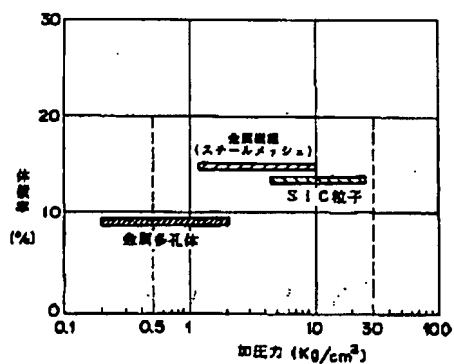
【図15】図14のXV-XV線に沿った断面図である。

【符号の説明】

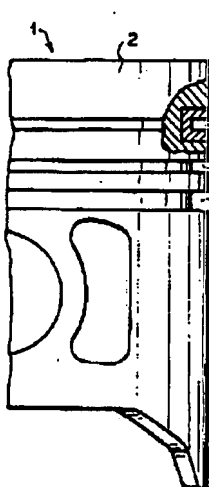
- 1…アルミニウム合金製ピストン
- 2…ピストン本体
- 3…トップリング溝
- 6…リング状複合部
- 7…複合用材料リング
- 11…鋳型
- 12L、12R…外型
- 12b、14a…押湯部
- 14…上型
- 15…製品部キャビティ
- 16…パイプ
- 21、24…エア抜き溝
- 22…湯口
- 23…カバー



【図1】



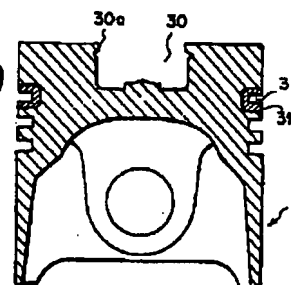
【図2】



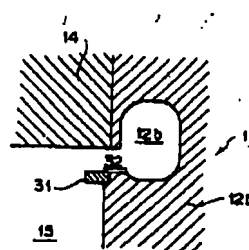
【図3】



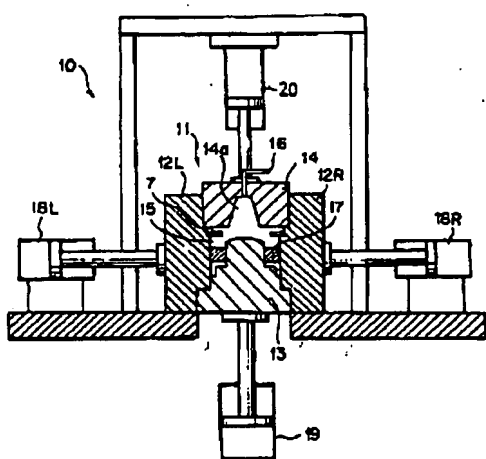
【図9】



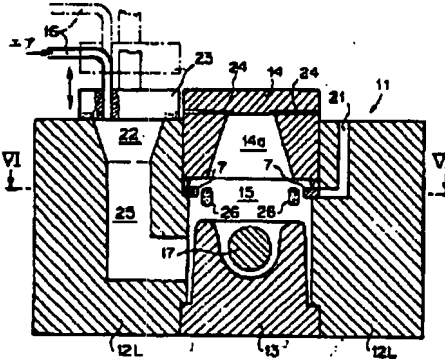
【図10】



【図4】



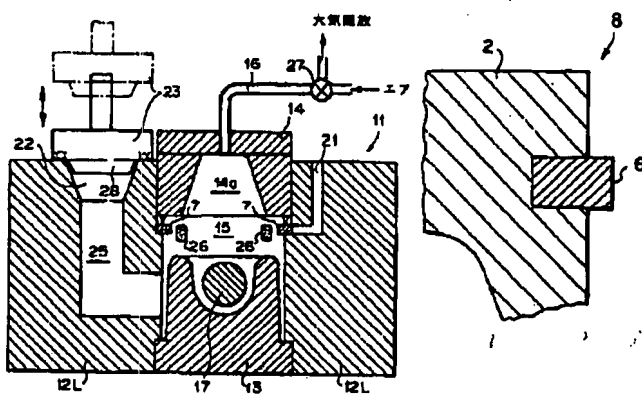
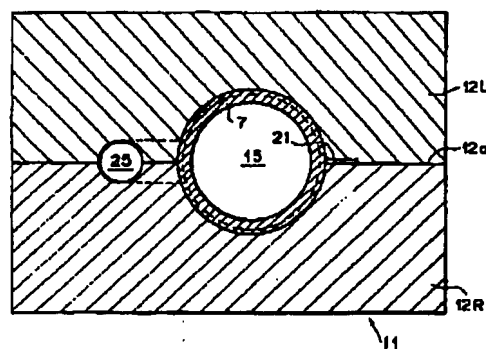
【図5】



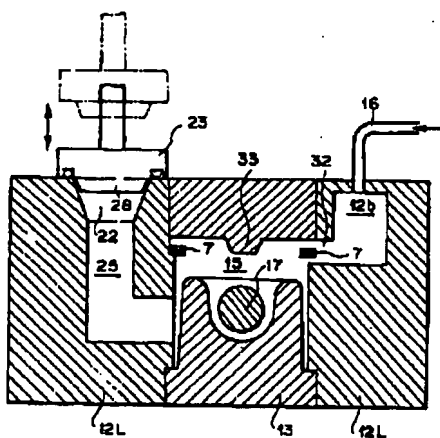
【図7】

【図11】

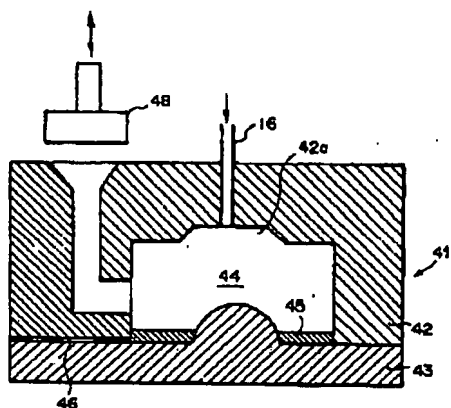
【図6】



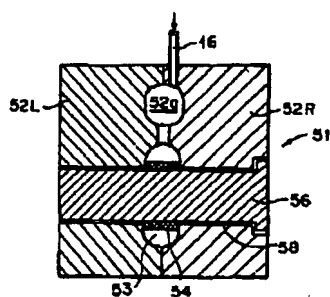
【図 8】



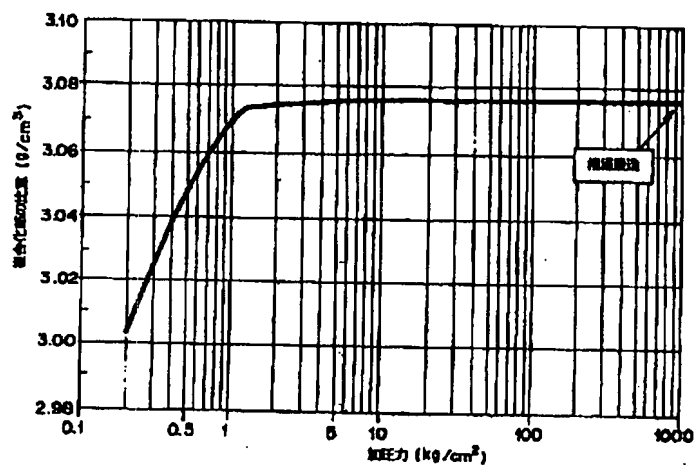
【図 13】



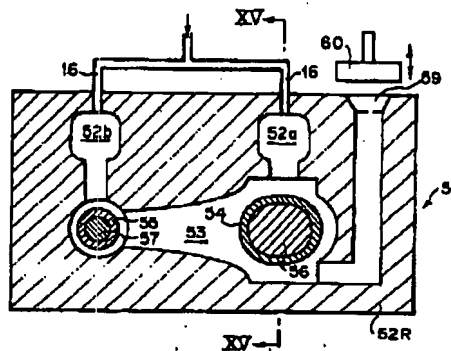
【図 15】



【図 12】



【図 14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

B 2 2 D 19/14

27/13

C 2 2 C 1/10

識別記号

F I

B 2 2 D 19/14

27/13

C 2 2 C 1/10

B

G

(56) 参考文献

|    |            |          |
|----|------------|----------|
| 特開 | 昭58-86968  | (J P, A) |
| 特開 | 昭60-191654 | (J P, A) |
| 特開 | 平3-81059   | (J P, A) |
| 特開 | 平3-254349  | (J P, A) |
| 特開 | 平3-230860  | (J P, A) |
| 特開 | 平6-210431  | (J P, A) |
| 特開 | 平4-200854  | (J P, A) |
| 特開 | 昭59-166361 | (J P, A) |
| 特開 | 昭58-93558  | (J P, A) |
| 実開 | 昭64-27161  | (J P, U) |
| 実開 | 平1-165159  | (J P, U) |
| 特表 | 平11-505177 | (J P, A) |

(58) 調査した分野(Int. Cl. <sup>7</sup>, D B名)

|      |       |
|------|-------|
| B22D | 19/00 |
| B22C | 9/00  |
| B22D | 19/08 |
| B22D | 19/14 |
| B22D | 27/13 |
| C22C | 1/10  |